제2형 당뇨병 환자에서 당화혈색소와 가장 좋은 상관성을 보이는 일종 혈당치의 비교

연세대학교 의과대학 내과학교실

김형진 · 이태희 · 최성희 · 김수경 · 김대중 · 이유미 · 김세화
안철우 · 차봉수 · 송영득 · 임승길 · 김경래 · 이현철 · 허갑범

Fasting Blood Glucose has the Best Correlation with HbA_{1c} in Type 2 Diabetes

Kim HJ, Lee TH, Choi SH, Kim SK, Kim DJ, Rhee YM, Kim SH
Ahn CW, Cha BS, Song YD, Lim SK, Kim KR, Lee HC, and Huh KB

Department of Internal Medicine Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

■ABSTRACT■

Background: We have designed a study to evaluate the relative value of Capillary blood glucose measurement at different times of the day in comparison with HbA1c measurement in assessing the mean glycemic control of type 2 diabetic patients.

Methods: The 118 patients with type 2 diabetes, all of whom very regular visitors of the outpatient clinic of the Diabetic Center of the Yonsei University Hospital, were entered consecutively into the study. Three months before enrollment, the dietary habits of each participant were checked, and the patients received recommendations for continuing their usual diet throughout the entire period of the study. The first sample was examined before breakfast at 6:00 A.M. (prebreakfast glucose and HbA_{1c}); the second, at noon (prelunch glucose); and the third, at 5:00 P.M. (presupper glucose). The last sample was examined at 10:00 P.M. (bedtime glucose). The capillary whole blood glucose was used to determine blood glucose concentrations (by Surestep). A high-pressure liquid chromatography assay (VARIANTⅡ, BIO-RAD) was used to make all determinations of HbA_{1c} (normal range, 4~6%). Simple linear regression analysis was used to examine the relationship between capillary blood glucose and HbA1c at each time point. Multiple

교신저자 : 이현철, 김형진, 서울 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 내과학교실
Tel: 02)361-5439, 016-869-6153
E-mail: endohclee@yumc.yonsei.ac.kr

linear regression analysis was performed to determine which of the values of various capillary blood glucoses were significant and independent predictors of HbA1c.

Results: Mean concentration of capillary blood glucose at 6 A.M. is significantly different between three groups classified by levels of HaA1c, but not at other times. Simple linear regression analysis demonstrated that R-squares between the blood glucose and HbA1c were 0.187 (6:00 A.M.), 0.035 (noon), 0.116 (5:00 P.M.), and 0.108 (10:00 P.M.). Levels of the blood glucose at 6:00 A.M.; 5:00 P.M.; and 10:00 P.M. were correlated with HbA1c, but that at noon was not. Multiple regression analysis demonstrated that the standardized coefficients (β) of the glucose levels at 6:00 A.M.; noon; 5:00 P.M.; and 10:00 P.M. were 0.348 ($P<0.05$), -0.091($P=0.369$), 0.168 ($P=0.148$), and 0.103 ($P=0.338$), respectively. Only, the blood glucose at 6:00 A.M. influenced to HbA1c.

Conclusions: In type 2 diabetes, the blood glucose at 6:00 A.M. have most strong correlation with HbA_{1c}, and is better predictor of glycemic control than those of other times.

Key Words: Fasting blood glucose, HbA_{1c}, Type 2 diabetes, Glycemic control

서 론

당뇨병 환자에서 혈당을 정상으로 유지하면 향후 미세혈관합병증의 예방에 도움이 되며[1~2], 관상동맥질환과 같은 대혈관 합병증으로 인한 사망률을 낮추어준다[3~4]. 그러므로 적절한 혈당의 조절이 당뇨병 환자의 관리에서 매우 중요한 부분이라 할 수 있으며, 현재까지는 당화혈색소의 측정이 장기간의 혈당조절을 판정하는데 가장 적절한 검사로 알려져 있다[5~6]. 이에 따라 미국당뇨병학회에서는 최근에 식전혈당, 취침전 혈당, 그리고 당화혈색소의 적절한 조절지표를 발표하였다[7].

이러한 조절지표는 하루에 여러 번의 혈당측정이 필요하므로 자신이 직접 혈당을 측정하는 당뇨병 환자에서 시행하기에 매우 번거롭다는 제한점이 있다. 특히 직장생활이나 사회활동을 하고 있는 환자일 경우 하루 여러 번은 고사하고 매일 한번 측정하는 것도 어려운 경우가 많아 미국당뇨병학회의 치료지침을 강요할 경우 환자 순응도를 저하시킬 수 있다. 그러므로 하루중 어느 시점의 혈당이 당화혈색소를 가장 잘 반영하는가를 밝히는 것은 혈당측정 빈도를 줄일 수 있으므로 당뇨병 환자의 혈당관리에 임상적으로 의미가 있다. 또한 의사의 입장에서 보면 현재의 혈당 조절 정도를 보고 향후의 당화혈색소 수치를 예측할 수 있고 더 나은 계획을 세우는데 도움이 될 수 있다.

그러나 아직 논란이 되고 있는 문제는 하루중 어느 시점의 혈당이 당화혈색소와 가장 관련이 깊은지, 관련성의 순위가 어떻게 되는지 확실하지 않다는 것이다[8]. 또한 이 문제와 관련된 외국의 보고는 다수가 있었으나 국내의 보고는 없는 상황이다.

그러므로 본 연구에서는 당화혈색소와 가장 관련이 깊은 하루중 혈당측정 시간을 밝히기 위해 혈당의 변동폭이 작은 당뇨병 환자에서 하루 동안 4차례 혈당을 측정하여 당화혈색소와 비교하였다.

대상 및 방법

연세의료원 당뇨병센터에서 혈당을 관리하는 제2형 당뇨병 환자 118명이 실험에 참여하였다. 환자의 나이는 16세에서 82세(평균, 56±13세)였고 체질량지수는 17에서 42 kg/m^2 (평균, 22.59±4.25 kg/m^2)였다. 환자들 중 98명은 경구혈당강하제로 혈당을 조절하였고 20명은 인슐린을 사용하였다. 검사 3개월 전에 환자의 식습관을 기억회상법으로 분석하였고 환자는 검사기간동안 평상시의 식사를 유지하게 하였으며 평상시 먹던 간식은 제한하지 않았으나 추가로 다른 음식을 먹지 못하게 하였다. 식사시간은 일반적인 한국인의 식사시간에 맞춰 아침은 오전 7시에서 8시 사이에, 점심은 정오에서 오후 1시 사이에, 저녁은 오후 6시에서 7시 사이에 들도록 하였다.

환자들은 하루동안 입원시켜 평소와 같은 일상생활을 하도록 지시하고 같은 날 모든 혈당을 측정하였다. 오전 6시에 아침 공복혈당을, 정오에 점심 식전 혈당을, 오후 5시에 저녁 식전 혈당을, 그리고 밤 10시에 자기전 혈당을 측정하였다. 시간대별 혈당이 지난 수 개월간의 혈당 조절정도를 반영하는 당화혈색소를 얼마나 잘 예측하는 지 조사하기위해 간이혈당측정기인 Surestep으로 모세혈관 전혈에서 혈당을 측정하였고 high pressure liquid chromatography assay (VARIANT II, BIO-RAD)로 당화혈색소를 측정하여 비교하였다. 혈당조절의 정도를 당화혈색소의 정도에 따라 8.0% 미만을 양호한 조절군, 8.0% 이상 10.0% 미만을 중등도 조절군, 10.0%보다 높은 경우를 불량한 조절군으로 나누었다.

통계적 분석은 SPSS 10.0을 사용하였다. 일원배치 분산분석으로 각 군간 혈당치의 차이를 조사하였고 단순회귀분석을 사용하여 혈장 혈당과 당화혈색소의 관계를 조사하였으며 다중회귀분석을 이용하여 다양한 시간대의 혈당 중 어느것이 당화혈색소를 의미있고 독립적으로 예측할 수 있는 지를 조사하였다.

결 과

118명의 환자를 당화혈색소에 따라 좋은 혈당조절을 보이는 군(HbA_{1c}<8%, n=16), 중등도의 조절을 보이는 군(8%≤HbA_{1c}<10%, n=35), 그리고 불량한 조절을 보이는 군(10%≤HbA_{1c}, n=67)으로 나누었을 때 오전 6시 혈당은 각군간에 의미있는 차이를 보였다(좋은 조절을 보이는 군 vs 중등도의 조절을 보이는 군; p=0.008, 좋은 조절을 보이는 군 vs 불량한 조절을 보이는 군; p<0.001, 중등도의 조절을 보이는 군 vs 불량한 조절을 보이는 군; p=0.026). 정오 혈당은 좋은 혈당조절을 보이는 군과 불량한 조절을 보이는 군 사이에서만 의미있는 차이를 보였다(p=0.047). 오후 5시 혈당과 오후 10시 혈당은 좋은 혈당조절을 보이는 군 및 중등도의 조절을 보이는 군과 불량한 조절을 보이는 군 사이에서 의미있는 차이를 보였으나(p<0.05) 중등도의 조절을 보이는 군과 불량한 조절을 보이는 군 사이에서는 의미있는 차이를 보이지 못하였다(Table 1).

각 군에서 오전 6시 혈당이 통계적으로 의미있게 가장 낮은 측정치를 보였고 오후 10시 혈당이 가장 높게 측정되었다. 혈당이 잘 조절되는 군과 증등도 조절군에서 정오 혈당이 오후 5시

Table 1. Mean Blood Glucose Concentrations (mg/dL) with Glycemic Control (Comparisions by One-way ANOVA)

Time	Total (n=118)	Good control HbA_{1c}<8% (n=16)	Moderate control 8%≤HbA_{1c}<10% (n=35)	Poor control 10%≤HbA_{1c} (n=67)
6 A.M. CBG (mmol/L)	10.8±3.9*	7.0±2.1*†‡	10.2±3.5†	12.1±3.8*
Noon CBG (mmol/L)	11.9±4.7*	9.6±4.1†	11.3±4.3	12.7±4.8*
5 P.M. CBG (mmol/L)	11.7±4.6*	8.3±2.8†	10.4±3.9†	13.2±4.7
10 P.M. CBG (mmol/L)	13.6±4.9	10.6±3.8†	12.1±5.1†	15.1±4.5

*; Significantly different from 10 P.M. capillary blood glucose
†; Significantly different from group with poor control of HbA1c
‡; Significantly different from group with moderate control of HbA1c
CBG; capillary blood glucose

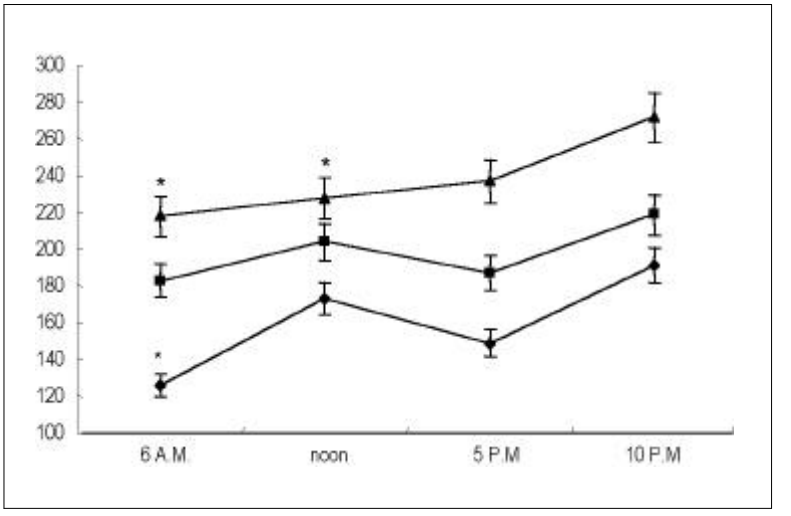

Fig. 1. Glycemic profile according to the level of glycemic control.
■, good control; ◆, moderate control; ▲, poor control.
*; Significantly different from 10 P.M. capillary blood glucose

혈당보다 높게 측정되었으나 불량한 조절을 보이는 군에서는 오후 5시 혈당이 정오 혈당보다 높았다(Fig. 1).

시간대별 혈당과 당화혈색소 수치와의 관계를 보기위해 선형회귀분석을 시행하였다. 오전 6시 혈당, 정오 혈당, 오후 5시 혈당, 오후 10시 혈당 각각의 결정계수(R-square)가 0.19 ($p<0.001$), 0.04 ($p=0.43$), 0.12 ($p<0.001$), 0.11 ($p<0.001$)이어서 정오 혈당을 제외한 오전 6시 혈당, 오후 5시 혈당, 오후 10시 혈당은 모두 통계적으로 의미있게 당화혈색소를 예측할 수 있었다(Table 2). 다중회귀분석시 오전 6시 혈당, 정오 혈당, 오후 5시 혈

Table 2. Correlation Between Blood Glucose and HbA_{1c}

Time	CBG	R-square	P value
6 A.M.	10.8±3.9	0.19	<0.001
Noon	11.9±4.7	0.04	0.43
5 P.M.	11.7±4.6	0.12	<0.001
10 P.M.	13.6±4.9	0.11	<0.001

CBG; capillary blood glucose

Table 3. Result of Multiple Regression Analysis with HbA_{1c} and Levels of Capillary Blood Glucos

	Beta	p-value
6 A.M. glucose	3.51	0.001
Noon glucose	-0.91	0.369
5 P.M. glucose	1.46	0.148
10 P.M. glucose	0.96	0.338

당, 오후 10시 혈당의 회귀계수가 각각 0.348 ($p<0.05$), -0.091 ($p=0.369$), 0.168 ($p=0.148$), 0.103 ($p=0.338$)로 오전 6시 혈당만이 당화혈색소에 유의한 영향을 주는 것으로 나왔다 (Table 3).

이상의 결과로 당뇨병 환자의 혈당관리에 있어서 당화혈색소와 가장 우수한 상관성을 보이는 혈당은 아침 공복 혈당인 것으로 밝혀졌다.

고 찰

1993년 Diabetes Control and Complication Trial에서는 제1형 당뇨병에서 혈당을 철저히 조절할 경우 당뇨병의 미세혈관합병증이 예방된다고 보고하였다. 또한 United Kingdom Prospective Diabetes Study Group에서는 제2형 당뇨병도 철저한 혈당조절로 미세혈관합병증을 줄일 수 있다고 보고하였다[9]. 비록 대혈관합병증에 대해서는 혈당조절에 의한 예방적 효과가 불확실하나 일부의 보고들은 최소한 고혈당이 심혈관질환의 발생 위험을 증가시킨다고 보고하고 있다. 그러므로 적절한 혈당조절은 당뇨병 환자의 치료에 있어서 매우 중요한 역할을 하고 있다[10~11].

적절한 혈당조절을 위해 공복 혈당, 식전 혈당, 식후 혈당, 취침전 혈당, 그리고 당화혈색소와 같은 여러가지 지표가 사용되고 있으며, 당화혈색소와 하루 중 혈당치가 서로 관련이 있으리라는 것은 충분히 예상이 된다. 그러나 당화혈색소와 관련이 있는 혈당이 하루 중 어느 시점의 혈당인지는 아직까지 확실하지 않다.

하루의 혈당중 공복 혈당과 당화혈색소가 관련성이 많다는 것은 비교적 오래 전부터 주장되어져 왔다. Graf 등이 1978년에 소수의 제2형 당뇨병 환자에서 공복혈당과 당화혈색소가 높은

관련성이 있음을 보고한 이래로[12] 공복혈당과 당화혈색소와의 관련성을 밝히는 여러 보고가 있어왔다[13~14]. 그러나 공복혈당의 역할에 관해 부정적인 견해도 적지 않게 보고되었다. Pecoraro 등은 1986년에 식이조절이나 경구혈당강하제로 치료한 제2형 당뇨병 환자에서는 공복혈당과 당화혈색소간에 상관성이 높지만 제1형 당뇨병 환자나 제2형 당뇨병 환자 중 인슐린으로 치료한 군에서는 관련성이 보다 낮다고 보고하였다[15]. 또한 최근의 몇몇 보고에서 공복시 혈당을 조절목표 이하로 낮출 경우 하루중 다른 시기에 저혈당의 위험이 높음을 기술하였으며[16~17]. Avignon 등은 1997년에 식사요법이나 경구용 혈당강하제로 치료하는 제2형 당뇨병 환자를 대상으로 하루중 혈당과 당화혈색소를 측정하여 늦은 오후의 혈당치가 아침 공복시의 혈당보다 낮으며, 당화혈색소와의 관련성도 아침 공복시 혈당보다 늦은 오후의 혈당이 더 관련성이 높음을 보고하였다[18]. 또한 de Veciana 등은 임신성 당뇨에서 아침 공복 혈당을 조절하는데 주력하는 것보다 식후 혈당을 철저히 조절하는 것이 합병증을 감소시키는데 도움이 된다고 하였다[19].

비록 아침 공복 혈당과 하루중 다른 시간의 혈당 중 어느 쪽이 더 중요한지는 아직 불확실하다 하더라도 아침 공복이 아닌 다른 혈당 측정 시간의 불리한 점은 식사에 의한 영향을 보다 많이 받는다는 사실이다. 예를 들면 식후 혈당의 측정시 환자의 식사량이 아직 표준화되어 있지 못하며 식사후 어느 시기에 측정하는 것이 보다 유익한지도 알지 못한다. 게다가 의미있는 정보를 얻기위해 식후혈당을 얼마나 자주 측정해야 하는지도 아직 불확실하다[20]. 그러므로 아침 공복 혈당은 이런 문제점을 가지지 않고 하루에 한 번만의 측정이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 주의해야 할 점은 아침 공복을 제외한 다른 시기의 혈당 측정이 이런 문제점을 가지고 있다 하더라도 당화혈색소를 예측하는 능력이 반드시 낮다는 것을 의미하지는 않으며 단지 우리들이 적절한 측정시기와 측정방법에 대해 알지 못하므로 적절한 해석이 어려울 뿐이라는 것이다. 실제로 식후혈당은 아침 공복시 혈당과 거의 비슷한 정도로 당화혈색소를 예측할 수 있는 지도 모른다.

본 연구의 결과는 아침 공복 혈당이 하루중 다른 시기의 혈당보다 의미있게 낮으며, 당화혈색소를 예측하는 능력도 보다 높은 것으로 나타났다. 이번 결과가 앞서의 다른 연구와 차이가 나는 이유는 명확하게 제시하기는 어렵다. 한 가지 설명은 한국인 당뇨병의 특징과 관련이 있을 가능성이 있다. 서구인의 경우 제2형 당뇨병에서 인슐린저항성이 중요한 역할을 하나 한국인에서는 인슐린 분비능이 낮은 특징이 있다[21~22]. 식후혈당은 인슐린저항성을 많이 반영하므로 인슐린저항성의 비중이 상대적으로 낮은 한국인에서 식후 혈당보다 아침 공복 혈당이 병태생리적으로 보다 의미가 있을 가능성이 있으며, 또한 장기간의 혈당조절에 있어서 공복혈당이 보다 의미있으리라는 설명이 가능하다[23~24]. 또 다른 가능성으로 환자군을 인슐린 사용군과 경구약제군으로 나누어 조사하지는 않았지만 경구약제를 사용한 환자가 보다 많았던 것이 (83%:17%) 일부의 원인을 제공하였을 가능성도 있다.

식후 짧은 기간동안 유지되는 갑작스런 혈당의 상승이 산소자유기의 생산을 자극하여 혈관내피세포에 장애를 초래하고 심혈관질환의 위험

을 높인다는 보고가 있다[25~27]. Schmitz 등은 19명의 경구혈당강하제를 사용하는 제2형 당뇨병 환자를 대상으로 24시간 혈장 포도당치와 당화혈색소와의 관계를 조사하였다[28]. 아침 공복 혈당과 식후 1시간 및 2시간 혈당의 평균치가 당화혈색소와 통계적으로 의미있는 관련성을 보였으나, 다중회귀분석으로 혈당치의 변화량과 당화혈색소의 변화량을 비교하였을 때 오직 아침 공복 혈당의 변화량만이 당화혈색소의 변화량과 관련이 있다고 발표하였으며, 식후 짧은 기간동안의 혈당상승이 당화혈색소에 미치는 영향은 미미하다고 결론내렸다.

본 연구의 결과로 제2형 당뇨병 환자에서 아침 공복 혈당이 당화혈색소와 가장 깊은 연관성을 보이고 다른 어느 시간의 혈당보다 낮은 수치를 보여주었다. 그러나 치료군을 인슐린 사용군과 경구혈당강하제 사용군으로 나누지 않았고, 식후 혈당을 측정하지 않았으며, 모세혈관 전혈을 간이혈당측정기로 측정한 것이 연구의 제한점이라고 생각된다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 자가로 혈당을 감시하는 제2형 당뇨병 환자에서 어느 시간의 혈당이 합병증을 예방하기에 가장 의미가 있는지, 그리고 저혈당의 위험을 줄이기 위해 어느 시간의 혈당을 가장 주의해야 하는지에 대해 환자나 의사에게 합리적인 기준을 제공할 수 있을 것이다.

요 약

연구배경: 제2형 당뇨병 환자의 혈당조절을 평가하는데 하루 중 어느 시간의 혈당 측정치가 가장 의미 있는지를 평가하기위해 혈당이 안정화된 당뇨병 환자에서 하루동안 4차례 혈당을 측정하여 당화혈색소와 비교하였다.

방법: 연세의료원 당뇨병센터에서 혈당을 관리하는 제2형 당뇨병 환자 118명이 실험에 참여하였다. 검사 3개월전에 환자의 식습관을 검토하였고 환자는 검사기간동안 평상시의 식사를 유지하게 하였다. 6시에 아침 공복혈당을, 정오에 점심 식전 혈당을, 오후 5시에 저녁 식전 혈당을, 밤 10시에 자기전 혈당을 측정하였다. 혈당은 모세혈관 전혈로 간이혈당측정기인 Surestep을 이용해 측정하였다. 당화혈색소는 high pressure liquid chromatography assay (VARIANTⅡ, BIO-RAD)로 측정하였다. 일원배치 분산분석으로 각 군간 혈당치의 차이를 조사하였고 단순회귀분석을 사용하여 혈당과 당화혈색소의 관계를 조사하였으며 다중회귀분석을 이용하여 다양한 시간대의 혈당중 어느 것이 당화혈색소를 의미있고 독립적으로 예측할 수 있는 지를 조사하였다.

결과: 당화혈색소에 따라 대상자들을 세 군으로 나누었을 때 오전 6시 혈당은 각 군간에 의미있는 차이를 보였으나 다른 시간대의 혈당은 일부 군들 사이에서만 의미있는 차이를 보였다. 선형회귀분석상 오전 6시 혈당, 정오 혈당, 오후 5시 혈당, 오후 10시 혈당 각각의 결정계수(R-square)가 0.187 ($p<0.001$), 0.035 ($p=0.43$), 0.116 ($p<0.001$), 0.108 ($p<0.001$)이어서 정오 혈당을 제외한 오전 6시 혈당, 오후 5시 혈당, 오후 10시 혈당은 모두 통계적으로 의미있게 당화혈색소를 예측할 수 있었다. 다중회귀분석상 오전 6시 혈당, 정오 혈당, 오후 5시 혈당, 오후 10시 혈당의 회귀계수가 각각 0.348 ($p<0.05$), -0.091 ($p=0.369$),

0.168 (p=0.148), 0.103 (p=0.338)로 오전 6시 혈당만이 당화혈색소에 유의한 영향을 주는 것으로 나왔다.

결론: 이상의 결과로 당뇨병 환자의 혈당관리에 있어서 당화혈색소와 가장 우수한 상관성을 보이는 혈당은 공복혈당이며 다른 시간대의 혈당보다 더 좋은 혈당조절의 예측자인 것으로 밝혀졌다.

참 고 문 헌

1. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group: The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. N Engl J Med 329:977-986, 1993
2. Ohkubo Y, Kishikawa H, Araki E, Miyata T, Isami S, Motoyoshi S, Kojima Y, Furuyoshi N, Shichiri M: Intensive insulin therapy prevents the progression of diabetic microvascular complications in Japanese patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus: a randomized prospective 6-year study. Diabetes Res Clin Pract 28:103-117, 1995
3. Klein R: Hyperglycemia and microvascular and macrovascular disease in diabetes. Diabetes Care 18:258-268, 1995
4. Kuusisto J, Mykkanen L, Pyorala K, Laasko M: NIDDM and its metabolic control predict coronary heart disease in elderly subjects. Diabetes 43:960-967, 1994
5. Boden G, Master RW, Gordon SS, Shuman CR, Owen OE: Monitoring metabolic control in diabetic outpatients with glycosylated hemoglobin. Ann Intern Med 92:357-360, 1980
6. Nathan DM, Singer DE, Hurxthal K, Goodson J: The clinical information value of the glycosylated hemoglobin assay. N Engl J Med 310:341-346, 1984
7. American Diabetes Association: Clinical Practice Guidelines 2000. Diabetic Care 23(Suppl.):S1, 2000
8. U.K. Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group: Intensive blood-glucose control with sulfonylureas or insulin compaired with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS33). Lancet 352:837-853, 1998
9. Jarrett RJ: The cardiovascular risk associated with impaired glucose tolerance. Diabet Med 13(Suppl. 2):S15-S19, 1996
10. de Vegt F, Dekker JM, Ruhe HG, Stehouwer CD, Nijpels G, Bouter LM, Heine RJ: Hyperglycemia is associated with all-cause and cardiovascular mortality in the Hoorn population: the Hoorn Study. Diabetologia 42:926-931, 1999
11. Graf RJ, Halter JB, Probe D Jr: Glycosylated hemoglobin in normal subjects and subjects with maturity-onset diabetes: evidence for a saturable system in man. Diabetes 27:834-839, 1978
12. el-Kebbi IM, Ziemer DC, Gallina DL, Phillips LS: Diabetes in Urban African-Americans. VI. Utility of Fasting or Random Glucose in Identifying Poor Glycemic Control. Diabetes Care

21:501-505, 1998

13. Glycemic Control in Non-Insulin-Using Patients with Type 2 Diabetes? Diabetic Care 22:904-907, 1999
14. Pecoraro RE, Koepsell TD, Chen MS, Lipsky BA, Belcher DW, Inui TS: Comparative clinical reliability of fasting plasma glucose and glycosylated hemoglobin in non-insulin dependent diabetes mellitus. Diabetes Care 9:370-375, 1986
15. Colwell JA: The feasibility of intensive insulin management in non-insulin-dependent diabetes mellitus: implications of the Veterans Affairs Cooperative Study on Glycemic Control and Complications in NIDDM. Ann Intern Med 124:131-135, 1996
16. Turner R, Cull C, Holman R, for the United Kingdom Prostective Study Group: United Kingdom Prospective Study 17: a 9 year update of a randomized, controlled trial on the effect of improved metabolic control on complications in non-insulin-dependent diabetes mellitus. Ann Intern Med 124:136-145, 1996
17. Avignon A, Radauceanu A, Monnier L: Non-fasting plasma glucose is a better marker of diabetic control than fasting plasma glucose in type 2 diabetes. Diabetes Care 20:1822-1826, 1997
18. de Veciana M, Major CA, Morgan MA, Asrat T, Toohey JS, Lien JM, Evans AT: Postprandial versus preprandial blood glucose monitoring in women with gestational diabetes mellitus requiring insulin therapy. N Engl J Med 333:1237-1241, 1995
19. American Diabetes Association. Postprandial Blood Glucose. Diabetes Care 24:775-778, 2001
20. Huh KB: The role of insulin resistance in Korean patients with metabolic and cardio-vascular disease. Experta Medica p7, 1993
21. **허갑범: 한국인 당뇨병의 특징과 치료. 당뇨병** 21(S1):S7-S14, 1997
22. Dinneen S, Gerich J, Rizza R: Carbohydrate metabolism in non-insulin-dependent diabetes mellitus. N Engl J Med 327:707-713, 1992
23. Bogardus C, Lillioja S, Howard BV, Reaven G, Mott D: Relationships between insulin secretion, insulin action, and FPG concentration in non-diabetic and non-insulin dependent diabetic subjects. J Clin Invest 74:1238-1246, 1984
24. Haller H: Postprandial glucose and vascular disease. Diabet Med 14(Suppl. 3):S50-S56, 1997
25. Lefebvre PJ, Scheen AJ: The postprandial state and risk of cardiovascular disease. Diabet Med 15(Suppl. 4):S63-S68, 1998
26. Ceriello A: Acute hyperglycemia and oxidative stress generation. Diabet Med 14(Suppl. 3): S45-S49, 1997
27. Ole Schmitz et al. HbA1c Does Not Reflect Prandial Plasma Glucose Excursions in Type 2 Diabetes. Diabetes Care 23:1859-1860, 2000